

# KONTE XIS

INHALT

Ein einfacher Elektromotor | Wasserrad | Elektrometer |  
Tanzender Stern | Elektrischer Strom selbst erzeugt |  
Luftdüsendrehwirbel

35 2010

# DIE BESTEN EXPERIMENTE FÜR SIE!



Eine Initiative des Bundesministeriums  
für Bildung und Forschung

Wissenschaftsjahr 2010

Die Zukunft der  
Energie



## EDITORIAL

### DAS BESTE FÜR SIE

Liebe Leserinnen und Leser,

wieder liegt eine druckfrische Ausgabe der KON TE XIS-Informationsschrift vor Ihnen. Es ist die fünfunddreißigste. Diese Tatsache an sich ist wenig spektakulär. Sie erscheint allerdings in einem ganz anderen Licht, führt man sich vor Augen, dass die Förderung des Projektes KON TE XIS – dessen integraler Bestandteil die Informationsschrift war und ist – durch das Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend zum Ende des Jahres 2008 komplett eingestellt wurde. Seither sind fast 24 Monate ins Land gegangen – und sieben Ausgaben der KON TE XIS-Informationsschrift erschienen. Die Finanzierung jeder einzelnen dieser Publikationen stellte eine Herausforderung für den Herausgeber dar, deren Dimension sich erst dann erschließt, wenn konkrete Zahlen herangezogen werden. Eine Ausgabe der KON TE XIS-Informationsschrift verursacht Kosten in Höhe von durchschnittlich 10.000 € – und das mit steigender Tendenz, da u. a. die Papierpreise – und damit die Druckkosten – seit geraumer Zeit nur eine Richtung kennen: nach oben! Nahezu synchron entwickelten sich die Vertriebskosten. So hat der Versand dieser Ausgabe etwa 3.000 € gekostet – und bildet damit den größten Einzelposten im aktuellen Etat. Sie sind beeindruckt und stellen sich vielleicht die Frage, warum wir das – für Sie – alles tun? Nun, die Anzahl der wöchentlich eingehenden Abonnementsanträge zeigt uns deutlich, dass die KON TE XIS-Informationsschrift gebraucht wird – von denjenigen, die sich engagiert der Aufgabe widmen, Naturwissenschaft und Technik in die tägliche Bildungsarbeit mit Kindern und Jugendlichen einzubeziehen. Und dieses Engagement ist uns (sehr) viel wert. Das Beste für Sie ist deshalb nicht nur das Motto der vorliegenden Ausgabe, die eine Sammlung der schönsten KON TE XIS-Experimente zum „Jahr der Energie“ enthält, sondern unsere Selbstverpflichtung für die Zukunft, in der wir Sie weiterhin mit gelungenen Publikationen bei der optimalen Realisierung Ihrer Tätigkeit unterstützen möchten. In diesem Sinne wünsche ich Ihnen besinnliche Weihnachtsfeiertage und ein erfolgreiches neues Jahr!

Sieghard Scheffczyk  
Redakteur der KON TE XIS-Informationsschrift



# (ENERGIE-)WISSEN

### Biomasse

Den Begriff Biomasse benutzt man gemeinhin für alle tierischen oder pflanzlichen Stoffe, aus denen sich Energie gewinnen lässt. Es gibt unterschiedliche technische Verfahren, etwa aus Raps, Zuckerrüben, Holzabfällen, Getreide oder Gülle nutzbare Treibstoffe, Wärme oder Strom herzustellen. Diese Verfahren zu verfeinern ist ein wichtiges Feld für die Forschung. Biomasse kann (bislang) als einzige der erneuerbaren Energien sowohl dazu genutzt werden, Strom oder Wärme zu produzieren als auch Fahrzeuge zu betreiben. Biomasse ist gespeicherte Sonnenenergie. Warum? Weil Pflanzen und damit auch Tiere letztendlich nur dank Sonnenenergie wachsen und gedeihen können.

### Diskoeffekt

Was nach einer Folge durchzechter Nächte klingt, ist ein ernst zu nehmender Störfaktor bei der Erzeugung von Windkraft. Als Diskoeffekt bezeichnet man die Lichtspiegelungen, die auf den Rotorblättern von Windanlagen zu sehen sind. Deren Oberflächen strahlen bei ungünstigem Licht unangenehm auf Menschen und Tiere ab, die dadurch geblendet werden können. Bei neuen Anlagen sind die Rotorblätter mit einem matten Farbanstrich versehen. Dadurch kann der Diskoeffekt weitestgehend verhindert werden.

### Global Warming Potential

Das Global Warming Potential (GWP) beschreibt, wie verschiedene Treibhausgase auf die weltweite Veränderung des Klimas wirken. Normalerweise wird ein Teil des Sonnenlichts von der Erdoberfläche zurück ins All gespiegelt. Treibhausgase nehmen diese Energie unterschiedlich stark auf, sie verbleibt in der Atmosphäre und diese heizt sich auf. Das GWP gibt nun an, wie stark die

Treibhauswirkung eines Stoffes ist im Vergleich zu Kohlendioxid, dem bekanntesten Treibhausgas. Methan zum Beispiel hat einen GWP-Wert von 21. Das heißt, dass eine gleiche Menge Methan 21-mal stärker wärmeverstärkend wirkt als Kohlendioxid.

### Kraft-Wärme-Kopplung

Der Begriff Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) bezeichnet eine Kraftwerkstechnik, bei der gleichzeitig Strom und Wärme produziert werden. In konventionellen Wärmekraftwerken werden Brennstoffe verheizt, um Wasser zu erhitzen. Der entstehende Wasserdampf treibt die Turbinen an, die Strom erzeugen. Der Anteil an Abwärme ist dabei ziemlich hoch. Abwärme ist Energie, die ungenutzt ausgestoßen wird, in diesem Fall mit dem Wasserdampf. Bei der Kraft-Wärme-Kopplung wird die bei der Verbrennung entstehende Wärme nicht einfach aus dem Schornstein geblasen, sondern an Haushalte weitergeleitet. Damit verdoppelt sich der Wirkungsgrad, also die Ausnutzung der Energie, die im Brennstoff gespeichert ist, von 40 auf 80 bis 90 Prozent. So spart man Geld und schont die Umwelt zugleich. Diese Technik ist nicht auf große Industriekraftwerke beschränkt. Es gibt auch Kleinanlagen wie Blockheizkraftwerke, die ein bis zwei Familien versorgen.

### X-Kraft

In der Welt der Teilchenphysiker kennt man die fast magisch klingende X-Kraft. Nach einigen Theorien gab es in den ersten Sekundenbruchteilen nach dem Urknall nur zwei elementare Kräfte: Gravitation und X-Kraft. Diese Kraft sei dann in die elektromagnetische, die schwache und die starke Wechselwirkung „zerfallen“ – die drei elementaren Wechselwirkungen neben der Gravitation.

### IMPRESSUM

Herausgeber: Technische Jugendfreizeit- und Bildungsgesellschaft (tjfbg) gGmbH  
Geschäftsführer: Thomas Hänsgen, v. i. S. d. P.  
Geschäftsstelle: Wilhelmstraße 52 • D-10117 Berlin  
Fon +49(0)30 97 99 13-0 | Fax +49(0)30 97 99 13-22  
www.tjfbg.de | info@tjfbg.de

Redaktion: Sieghard Scheffczyk, Yannic Glowitz

Grafik-Layout: Sascha Bauer

Druck:  
**LASERLINE**

Auflage: 6000

ISSN 1869-9987





## Mit AESKULA Gesundheit entdecken

Das Wissenschaftsjahr 2011 ist der Gesundheitsforschung gewidmet. KON TE XIS wird zu dem großen Kreis von Akteuren gehören, die dieses spannende Thema in allgemein verständlicher Form kommunizieren. Es ist die Herausgabe von vier KON TE XIS-Arbeitsheften

geplant, die unter dem Motto „Gesundheit entdecken – FORSCHEN, ERKENNEN, VERSTEHEN MIT AESKULA“ stehen. In bewährter Weise werden diese Hefte in je einer Mustersendung wieder an alle Grundschulen in Deutschland geschickt werden, die bei

Gefallen Klassen- bzw. Schulsätze bestellen können – solange der Vorrat reicht. Die Gesamtauflage wird bei 400 000 Exemplaren liegen, so dass voraussichtlich alle Interessenten bedient werden können.



## Die AGJ und Stuttgart laden zum 14. Deutschen Kinder- und Jugendhilfetag ein

Kinder, Jugend, Zukunft:  
Perspektiven entwickeln –  
Potenziale fördern!

### Kinder, Jugend, Zukunft: Perspektiven entwickeln – Potenziale fördern!

14. Deutscher Kinder- und Jugendhilfetag  
7. – 9. Juni 2011 in Stuttgart  
ICS - Messe

Vom 7. bis 9. Juni 2011 findet auf dem Stuttgarter Messegelände

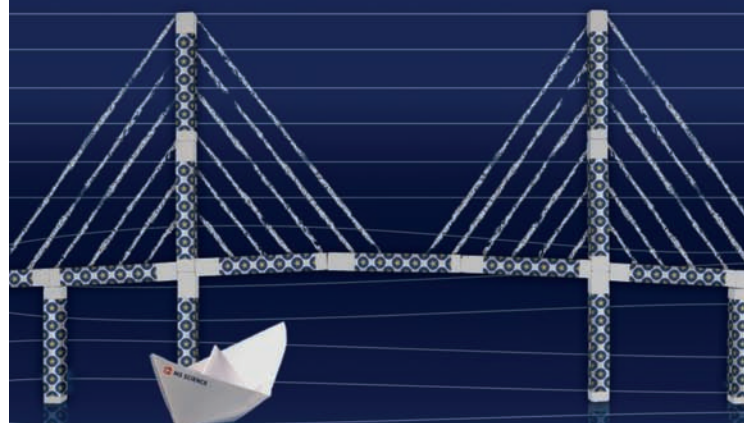
der 14. Deutsche Kinder- und Jugendhilfetag statt. Unter dem Motto „Kinder, Jugend, Zukunft: Perspektiven entwickeln – Potenziale fördern!“ soll es vorrangig um das Aufwachsen junger Menschen, deren Förderung, Schutz und Teilhabe gehen. Drei Tage lang werden Konzepte und Ideen

diskutiert, um zukünftig Potenziale junger Menschen besser zu fördern und Benachteiligungen und soziale Ungleichheiten abzubauen. Neben einem Fachkongress mit zahlreichen Vorträgen, Workshops und Diskussionen für Beschäftigte in der Kinder- und Jugendhilfe präsentieren sich im Rahmen der Veranstaltung auch Träger der Kinder- und Jugendhilfe und informieren über ihre Angebote und Aktivitäten. Auch die Technische Jugendfreizeit- und Bildungsgesellschaft (tjfbg) gGmbH wird in Stuttgart vertreten sein. In Stuttgart ist jedoch nicht nur kompetentes Fachpublikum willkommen, interessierte Laien sind ebenfalls herzlich eingeladen, auf der Messe vorbeizuschauen, um sich über aktuelle Entwicklungen und Angebote zu informieren und in den Dialog mit Experten zu treten. Der Deutsche Kinder- und Jugendhilfetag ist Europas größter Fachkongress in diesem Bereich, in drei Tagen werden bis zu 30.000 Besucher und 300 Aussteller erwartet. Der Besuch für Interessierte ist kostenlos. Alle Informationen und Details zum Programm findet man auf der Website der Veranstaltung.

[www.jugendhilfetag.de](http://www.jugendhilfetag.de).

## Von „Schoko-Science“ bis Nanotechnologie

EUROPEAN SCIENCE ON STAGE FESTIVAL  
16 – 19 APRIL IN COPENHAGEN, DENMARK



SCIENCE ON STAGE 2011  
COPENHAGEN

[www.science-on-stage.eu](http://www.science-on-stage.eu)

Beim europäischen Science on Stage Festival, das vom 16. bis 19. April 2011 in Kopenhagen stattfindet, gehen insgesamt zwölf prämierte Projekte aus Deutschland an den Start. Diese innovativen Konzepte für den naturwissenschaftlichen Unterricht wurden am 1. Oktober 2010 in Berlin

von einer fachkundigen Jury ausgewählt und sollen sich nun in Dänemark gegen andere europäische Konkurrenten durchsetzen. Unter dem Motto „Science Teaching: Winning Hearts and Minds“ kommen rund 350 Lehrkräfte und Pädagogen aus 27 europäischen Ländern zusammen und tauschen sich über Lehrmethoden und didaktische Konzepte im Bereich der Naturwissenschaften aus. Ziel des Dialogs ist es, im Rahmen der europaweiten Plattform „Science on Stage“ modellhafte Konzepte zu erarbeiten, um Kinder im frühen Alter für naturwissenschaftlich-technische Inhalte zu begeistern. Die zwölf Lehrkräfte der deutschen Delegation stellen in Dänemark verschiedenste Projekte für alle Bereiche und Altersklassen vor: Neben „Schoko-Science“ und einer Einführung in die Nanotechnologie gehen im April unter anderem auch Ideen zum selbstständigen Experimentieren in der 5. und 6. Klasse und zur Fächerkopplung Chemie, Biologie und Kunst an den Start.

[www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de)

[www.science-on-stage.eu](http://www.science-on-stage.eu)



Autoren: Sandy Beez & Harald Weis

# Ein einfacher Elektromotor

Das Wort Motor hat seinen Ursprung in der lateinischen Sprache und heißt übersetzt „Beweger“. Dabei handelt es sich um eine Vorrichtung, die mechanische Arbeit leistet, indem sie verschiedene Energieformen umwandelt. In unserem Versuch wird chemische Energie (Batterie) in elektrische Energie (Strom) und diese dann in Bewegungsenergie umgewandelt.

In diesem Versuch entsteht wohl einer der einfachsten und am schnellsten herstellbaren Elektromotoren. Ein Draht, eine Batterie, eine Schraube und ein zylindrischer Dauermagnet und schon hat man den „einfachsten Elektromotor der Welt“, der auch bekannt ist unter dem Namen Monopolar- oder Unipolarmotor. Viel Spaß mit dem kleinen Kraftpaket!



## MATERIAL

- 1 Batterie (1,5 Volt / Typ Mignon AA)
- 1 Stück Litze (ca. 16 cm lang) mit abisolierten Enden
- 1 Spaxschraube mit Senkkopf o. ä. (ca. 30 - 40 mm lang)
- 1 oder 2 kräftige zylindrische Dauermagneten (Ø 10 mm), am besten ein Neodym-Magnet

## ANLEITUNG

Der flache Schraubenkopf wird mit dem/n Magneten verbunden und bildet den Rotor (ein sich drehender Teil). Da magnetische Kräfte auch über Stoffgrenzen hinaus wirken, ziehen sich in unserem Fall die Kraftfelder durch die Schraube hindurch, so dass diese auch magnetisch wird und anschließend mit ihrem spitzen Ende an den Pluspol der Batterie gehängt werden kann. Voraussetzung dafür ist, dass der Batteriekontakt aus Stahl oder Nickel besteht und ebenfalls magnetisiert wurde. Das eine Ende des Drahtes wird nun mit dem Minuspol der Batterie verbunden und mit dem anderen Ende wird der Magnet berührt. Nun fließt ein hoher Strom von der Batterie durch die Schraube und über den Draht wieder zurück.

## BEOBACHTUNG

Die Schraube mit dem Magneten wird in Rotation versetzt. Es genügt übrigens für den Versuch, den Draht nur für einige Sekunden an den Magneten zu halten. Der Motor läuft wegen der reibungsarmen Lagerung noch ziemlich lange nach.

## ERKLÄRUNG

Das wichtigste Bauteil für den Betrieb des kleinen Motors ist die Neodym-Magnetscheibe. Bei dieser Art von Magneten handelt es sich um die stärksten bisher bekannten Permanentmagnete. Solche Permanentmagnete sind die Quelle von starken Magnetfeldern, deren Verlauf mit Hilfe von Magnetfeldlinien verdeutlicht werden kann. Die Linien zeigen durch ihren Verlauf die Magnetfeldrichtung und durch ihre Dichte die Stärke des Magnetfeldes an. Die Feldlinien verlaufen außerhalb des Magneten vom Nord- zum Südpol und innerhalb vom Süd- zum Nordpol. Dabei ist das Magnetfeld am stärksten im Inneren des Magneten.

Das starke Magnetfeld magnetisiert bei unserer Motorenkonstruktion die Schraube und verbindet sie sehr stabil mit dem Magneten. Berührt man die Schraubenspitze nun mit dem Pluspol der Batterie, reicht die magnetische Anziehungskraft aus, um ihr eigenes Gewicht zu halten.

Die Batterie dient als Stromquelle. Sowohl die Litze (mit dem Minuspol verbunden) als auch die Schraube (am Pluspol angebracht) bestehen aus gut leitenden Materialien. Wird das freie Ende der Litze als Kontakt an den Magneten gebracht, entsteht ein Kurzschluss. Das bedeutet, der Strom kann direkt vom Minuspol zum Pluspol fließen. Bei einem Kurzschluss treten sehr hohe elektrische Ströme auf, die zu einer Erwärmung des Motors führen. Deshalb sollte man bei diesem Experiment keine Batterien mit zu hohen Leistungen oder Akkus verwenden.

Um die Funktionsweise des Motors zu verstehen, ist es sinnvoll, den Fluss der Elektronen zu betrachten. Alle Körper und Stoffe

bestehen aus Atomen. Die Atome wiederum setzen sich aus einem Atomkern sowie einer Hülle aus Elektronen zusammen. Man nennt Elektronen auch „Ladungsträger“, jedes trägt nämlich eine bestimmte elektrische Ladung mit sich. Es gibt positive und negative elektrische Ladungen. Elektronen sind immer negativ geladen. Elektrischer Strom ist die Bewegung von Ladungsträgern.

Der sehr hohe Strom, der von der Batterie durch das Kabel und den Magneten über die Schraube zurück zur Batterie fließt, muss das Magnetfeld unseres Dauermagneten passieren. Beim Durchfließen der Elektronen durch das Magnetfeld wirkt eine Kraft auf die Elektronen, die Lorentzkraft. Durch die Wirkung dieser Kraft auf die sich im Magnetfeld bewegenden Elektronen werden die Elektronen in ihrer Bewegungsrichtung abgelenkt. Bei diesem Prozess (Ablenkung der Elektronen) und im „gewöhnlichen Elektronenfluss“ wird ein Teil ihrer Bewegungsenergie freigesetzt und übertragen. Dabei wird die Energie teilweise in Wärme umgewandelt, ein weiterer Teil wird als Bewegungsenergie direkt auf den Magneten übertragen. Der Magnet fängt an sich zu drehen.

Die lockere Berührung des Drahtes am Magneten verursacht ein sog. Kontaktprellen, das mit einem sehr schnellen und fortwährenden Ein-Aus-Schaltwechsel vergleichbar ist. Dies führt zu einem immer wieder neuen Anstoß, was zum permanenten Rotieren der Schraube führt. Die Summe aller Drehmomente ist groß genug, um den Magneten in eine schnelle Rotation zu versetzen. Wenn der Stromkreis fest geschlossen bliebe, würde sich nichts bewegen.

## Mehr Informationen und Experimente gibt es hier:

[www.zukunft-der-energie.de/energie\\_zum\\_mitmachen/experimente\\_zum\\_selberrmachen.html](http://www.zukunft-der-energie.de/energie_zum_mitmachen/experimente_zum_selberrmachen.html)



Autoren: Sandy Beez &amp; Harald Weis

# Wasserrad

## MATERIAL

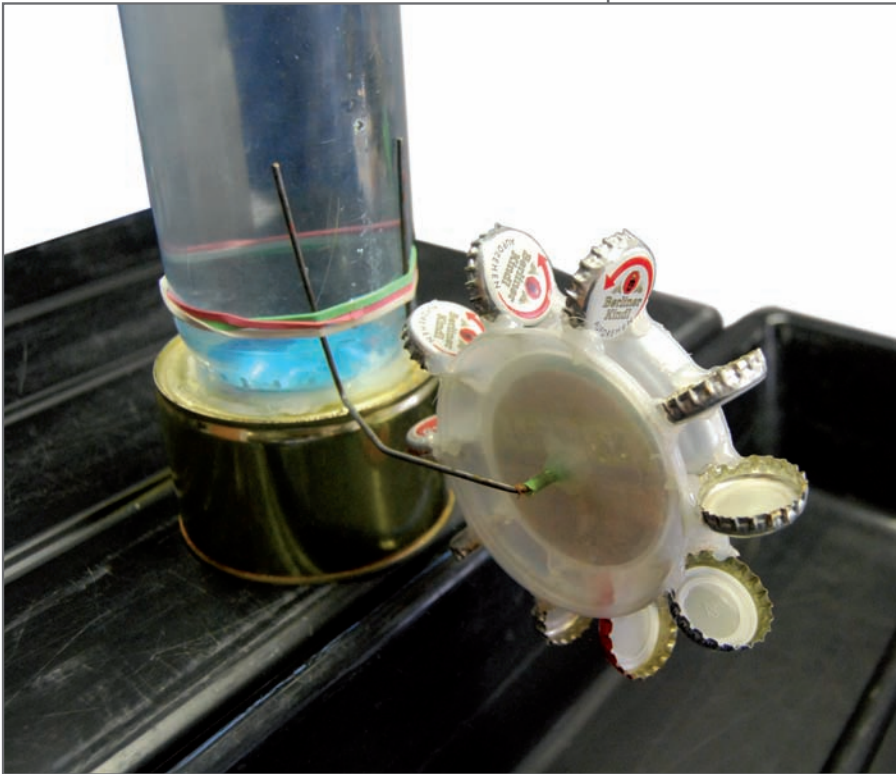
- 1 große Plastikflasche mit Schraubverschluss
- 1 Blechdose (Ø 10 cm / Höhe 6 cm)
- 2 Ringgummis
- 10 Kronen-Flaschenverschlüsse / Kronkorken
- 1 Trinkhalm
- 1 Draht (Ø 1,5 mm / Länge 40 cm)
- 2 gleichgroße runde Plastikdeckel (Ø 8 cm)
- 1 Heißklebepistole
- 1 Handbohrer (Bohrer – Ø 3 mm)
- 1 Schraubstock zum Einspannen des Drahtes als Biegehilfe

## ANLEITUNG

In die Flasche wird mit dem Handbohrer ca. 8 cm über dem Boden ein kleines Loch gebohrt. Anschließend wird die Flasche mit dem Heißkleber auf dem Boden der Dose festgeklebt. Für das Wasserrad werden die Plastikdeckel und die Kronkorken, wie auf dem Bild dargestellt, mit der Heißklebepistole zusammengeklebt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Schaufeln gleichmäßige Abstände zueinander haben. In die Mitte der Plastikdeckel wird ein Loch gebohrt, in das ein ca. 4 cm langes Stück vom Trinkhalm eingeklebt wird. Durch die so entstandene „Hohlachse“ des Wasserrades wird anschließend der Draht geführt und, wie auf dem Bild dargestellt, zurechtgebogen. Der komplette Wasserrad-Mechanismus kann nun mit den Gummis an der Flasche befestigt werden. Durch die flexible Verbindung (Gummi-Draht) ist es möglich, die Höhe des Wasserrades zu variieren, um so die effektivste „Wasserkraftausnutzung“ zu erreichen. Solange die Flasche mit Wasser befüllt wird, muss das Loch im Flaschenmantel mit der Fingerkuppe verschlossen werden. Schließt man die Flasche nach dem Befüllen fest mit dem Schraubverschluss, so kann kein Wasser mehr aus dem Loch fließen.

Wenn wir unsere flache Hand einmal quer in die Strömung eines fließenden Gewässers halten, spüren wir eine Kraft, von der die Hand mitgezogen wird. Bereits vor mehreren tausend Jahren wurde die Wasserenergie von den Menschen entdeckt und genutzt, um Muskelkraft zu sparen. Einfache Schöpfräder wandelten diese Kraft des Wassers einfach in eine Drehbewegung um. Seitdem sind viele „künstliche Hände“, d. h. Radschaufeln zu kreisförmigen Anordnungen verbaut worden, um in Wasserrädern unterschiedlichster Bauweise ihre schwere Arbeit zu verrichten.





## BEOBSACHTUNG

Sobald der Schraubverschluss geöffnet wird, strömt das Wasser bogenförmig aus dem Loch und schlägt auf eine der Schaufeln. Sofort dreht sich das Wasserrad. Je nach Wasserdruck und Wasserstrahlstärke dreht sich das Rad schneller oder langsamer. Der bogenförmige Wasserstrahl verliert an Intensität, je mehr sich die Flasche leert.

## ERKLÄRUNG

„Wasserkraft“ entsteht, indem verdunstetes Wasser in geographisch höheren Lagen abregnet, Wasser aus geographisch höheren Lagen zu Boden fällt (Wasserfälle) oder aus diesen höheren Lagen in Niederungen fließt. Das Wasser ist mit potentieller Energie (Lageenergie) versehen. Diese kann es dann auf dem Weg nach unten an Wasserräder, Turbinen etc. abgeben.

Im Wasser steckt also potentielle Energie, welche es allein auf Grund seiner Lage besitzt. Ist Wasser in Bewegung, besitzt es auch kinetische Energie (Bewegungsenergie). Aus dieser Unterscheidung ergeben sich die unterschiedlichen Bauformen der Wasserräder (Stoßräder, ober-, mittel- und unterschlächtige Wasserräder). Unser hier vorgestelltes Wasserrad arbeitet „oberschlächtig“. Das oberschlächtige Wasserrad nutzt die potentielle Energie des Wassers. Das Wasser wird von oben auf das Rad geleitet, im Rad aufgefangen und nach unten transportiert. Dadurch wird die potentielle Energie des Wassers in mechanische Energie umgewandelt. Dies stellt die effektivste Variante der Wasserräder dar.





## MATERIAL

- 1 Marmeladen- oder Honigglas mit Schraubdeckel
- Kupferdraht (Länge – ca. 140 mm; Ø min. 0,8 mm)
- Alufolie (Maße – 40 mm x 5 mm)
- 1 dünner Bohrer oder Pricknadel
- 1 Rundzange
- Klebstoff
- Isolierband oder dünne Schlauchtülle
- 1 Wolltuch
- 1 Kunststoffstab (alternativ auch Schraubendreher oder Kugelschreiber)

Autoren: Sandy Beez & Harald Weis

# Einfaches Elektrometer/ Elektroskop

## ANLEITUNG

Zunächst wird der Deckel des Marmeladenglases in der Mitte durchbohrt. Dann wird das untere Ende des Drahtes, welches später in das Innere des Glases ragen soll, mit der Rundzange zu einem Haken mit waagrechttem Haltesteg gebogen. Der Haken am Drahtende sollte dann der Form eines Kleiderbügels ähnlich sehen. Von unten kann nun der ungebogene Teil des Kupferdrahtes durch das Loch im Deckel durchgeführt werden. Wenn es sich beim Material des Deckels um Blech handelt, muss an der Durchführungsstelle um den Kupferdraht eine Isolierung angebracht (Klebeband, Isoliertülle) werden. Besteht der Deckel aus Kunststoff, wird die Durchführungsstelle lediglich mit etwas Klebstoff versehen, damit der Draht danach nicht mehr durchrutschen kann.

Der Streifen Aluminiumfolie wird in der Mitte gefaltet und wie ein Badehandtuch über den Haltesteg des Drahtes gehängt. Zwischen den herabhängenden Hälften muss ein wenig Luft bleiben, so dass sich die Innenflächen der Folie nicht berühren können. Das Glas schraubt man nun am besten von unten vorsichtig auf den Deckel, ohne dass das Stück Aluminiumfolie herunterfällt.

Jetzt wird der Kunststoffstab kräftig an dem Wolltuch gerieben und soweit in die Nähe der Drahtspitze gebracht, bis er diese fast berührt.

## BEOBACHTUNG

Die beiden parallel hängenden Hälften der Aluminiumfolie spreizen sich wie von Geisterhand in dem Maß, wie der zuvor geriebene Kunststoffstab sich der oberen Drahtspitze im Glas nähert.

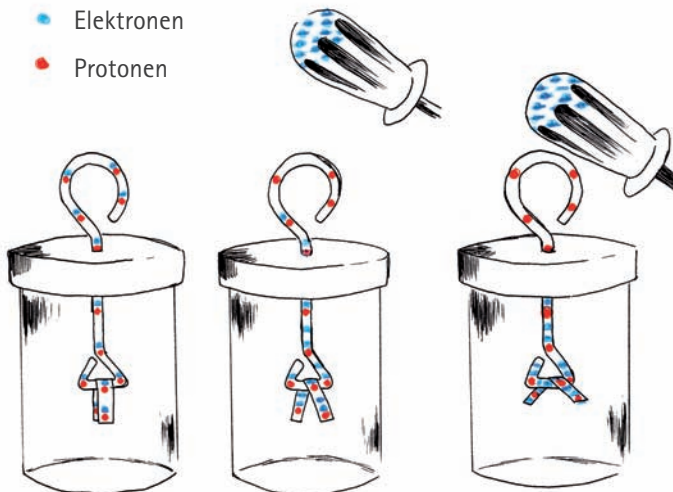
## ERKLÄRUNG

Alle Stoffe bestehen aus unzähligen Atomen, die stabil aneinander gebunden sind.

Ein Atom ist aus einem Atomkern und einer Hülle aus Elektronen aufgebaut. Der Atomkern macht fast die ganze Masse des Atoms aus. Der Atomkern ist ein kompliziertes Gebilde aus Protonen und Neutronen.

Für Experimente und Erklärungen außerhalb der Kern- und Atomphysik reicht es jedoch, sich den Atomkern als eine positiv elektrisch geladene, sehr kleine Kugel vorzustellen. Die Elektronenhülle eines Atoms besteht gewöhnlich immer aus ebenso vielen negativ geladenen Elektronen, wie der Kern positiv geladene Protonen enthält. Die Bindungskräfte zwischen den Atomen in einem Stoff speisen sich aus der Tatsache, dass Atomkerne und Elektronen in ihrer Eigenschaft als Ladungsträger eine gegensätzliche Ladung besitzen und diese





die Eigenart haben, sich gegenseitig anzuziehen. Ungleichnamige Ladungsträger ziehen sich also gegenseitig an, gleichnamige Ladungsträger stoßen sich ab.

Im Inneren „spürt“ die Elektronenhülle also die ganze Anziehung des Atomkerns, außerhalb des Atoms wird die Ladung des Kerns dagegen vollständig von der Elektronenhülle kompensiert. Ein Atom ist in der Regel nach außen neutral.

In unserem Versuch verhalten sich die Atome des Kunststoffstabes ihrer Umgebung gegenüber auch neutral. Die mühevoll Arbeit des Reibens bewirkt nun, dass die zuvor beschriebene gleichmäßige Ladungsverteilung positiver und negativer Ladungsträger im Kunststoffgriff kräftig „durcheinander gerät“. Die negativ geladenen Elektronen wandern vermehrt zu einem Ende des Kunststoffstabs und sammeln sich dort an, während an der Stelle, von der die Elektronen abgewandert sind, positiv geladene Atomkerne zurückbleiben und es dort entsprechend an beweglichen freien Elektronen mangelt. Der Vorgang wird Ladungstrennung genannt und führt zu einer Polarisierung und damit zu einer Aufladung des Kunststoffstabs. Es entsteht ein elektrostatisches Feld. In ihm herrscht grundsätzlich das Bestreben, zwischen den gegensätzlichen Ladungsträgern wieder ein neutrales Gleichgewicht herzustellen.

In diesem Zustand des Ungleichgewichts zwischen den Ladungsträgern verbirgt sich in ihnen potentielle Energie (Lageenergie), die sich in elektrische Energie wandeln lässt.

Beim kräftigen Reiben des Kunststoffstabes mit Wolle wenden wir eine Menge Bewegungsenergie auf. Während wir diese mühevoll Arbeit verrichten, wandelt sich diese Energie, für uns zunächst unsichtbar, in eine andere Energie um – potentielle Energie in Form einer elektrischen Ladung, die ein elektrostatisches Feld erzeugt.

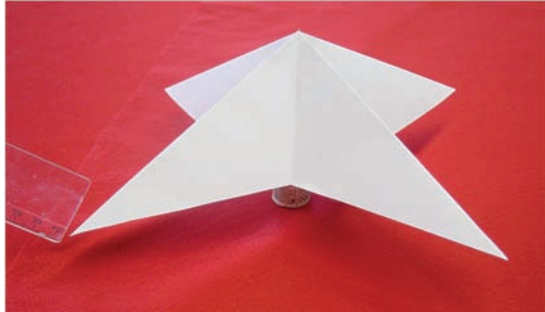
Das Elektroskop zeigt uns die Existenz elektrischer Ladungen an.

Nähert sich der aufgeladene Kunststoffstab der Drahtspitze, wird die gleiche Art von Ladungsträgern im leitenden Material durch Abstoßung nach unten in die beiden parallel hängenden Alustreifen verdrängt. Weil dort nun auch in beiden Alustreifen ein gleichnamiger Ladungsüberschuss entsteht, stoßen sie sich voneinander ab, es kommt zur Spreizung.



Autoren: Sandy Beez &amp; Harald Weis

# Tanzender Stern



Viele elektrisch nicht leitende Materialien laden sich unter bestimmten Bedingungen durch mechanische Reibung auf und überraschen uns dann mit ihrem sonderbaren Verhalten.

## MATERIAL

- 1 Bogen Papier (DIN A4)
- Wolle (Pullover)
- Schere
- 1 Zahnstocher (als Achse)
- 1 Korken (als Standfuß)
- Kunststofflineal

## ANLEITUNG

Aus der Schnitt- und Faltvorlage (s. zweite Seite) wird ein einfacher Stern gefertigt. Der Zahnstocher wird senkrecht in das obere Ende des Korkens gesteckt. Der Stern wird mit dem Mittelpunkt auf die Spitze des Zahnstochers gelegt, so dass er sich leicht drehen lässt. Das Lineal wird mehrmals kräftig an der Wolle gerieben, abgestriffen und in die Nähe der Sternspitzen gehalten.

## BEOBACHTUNG

Der Stern bewegt sich und versucht, dem Lineal zu folgen.

## ERKLÄRUNG

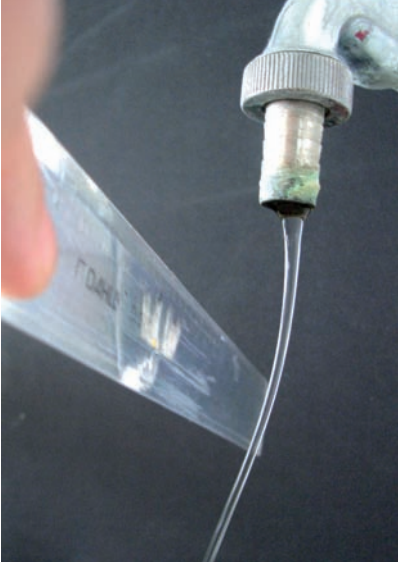
Alle Körper und Stoffe bestehen aus Atomen. Die Atome wiederum setzen sich aus einem Atomkern sowie einer Hülle aus Elektronen zusammen. Diese werden auch als Ladungsträger bezeichnet. Der Atomkern besitzt eine positive Ladung, während die Elektronen negativ geladen sind. Alle Körper und Stoffe enthalten normalerweise in gleicher Menge positive und negative elektrische Ladungen, die sich gleichmäßig verteilen. Diese ausgewogene Verteilung negativer und positiver Ladungen hat zur Folge, dass der Körper sich gegenüber seiner Umgebung „unauffällig“ verhält. Man sagt dann, er sei elektrisch neutral. Es ist grundsätzlich das Bestreben aller Körper und Stoffe, diesen elektrisch neutralen Zustand zu erhalten oder einzunehmen.

Bei manchen Stoffen (z. B. Gummi oder Kunststoff) sind die Elektronen besonders stark an ihren Atomkern gebunden. Diese Stoffe haben zudem die Eigenschaft, dass sie anderen gerne Elektronen „wegnehmen“. Und genau das geschieht, wenn man das Lineal und die Wolle zusammen bringt. Das Reiben der Wolle bewirkt, dass sich das Kunststofflineal

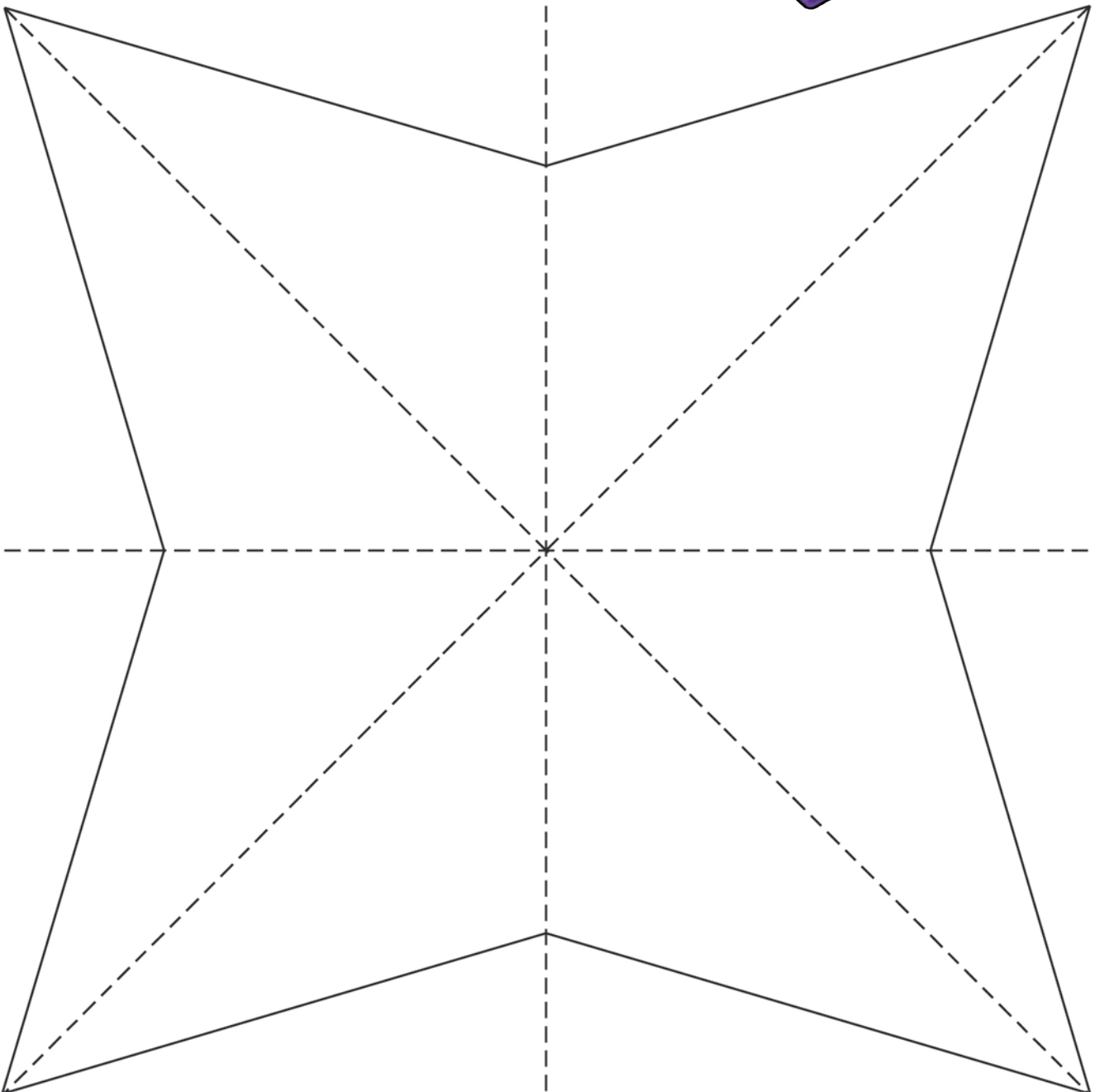
elektrostatisch auflädt, d. h. durch diese mechanische Arbeit sammeln sich negative elektrische Ladungen auf dem Lineal an. Die Elektronen wandern von der Wolle auf das Lineal. Dieser Vorgang wird Ladungstrennung genannt. Im Ergebnis ist das Lineal negativ geladen, da es einen Überschuss an Elektronen besitzt. Die Wolle ist positiv geladen, da sie Elektronen an das Lineal verloren hat.

Der Papierstern, dem wir uns mit dem Lineal nähern, ist elektrisch neutral, d. h. die Summe der positiven Ladungsträger – diese heißen Protonen – in dessen Atomkernen ist gleich der Summe der negativen Ladungsträger – der Elektronen – in den Atomhüllen. Gegenüber dem negativen („elektronenüberschüssigen“) Lineal verhält er sich jedoch positiver, weil das Papier im Vergleich zum Lineal (und zwar nur bezogen auf das Lineal) weniger Elektronen aufweist. Deshalb „bietet der Papierstern dem Lineal an“, diesen Ladungsunterschied auszugleichen. Gegensätzlich geladene Körper ziehen sich gegenseitig an. Während ihres Bestrebens, sich wieder zu neutralisieren, d. h. ihren Elektronenhaushalt auszugleichen, wird die in diesem Zustand schlummernde potentielle Energie in Bewegungsenergie umgewandelt. Der Stern beginnt sich zu drehen – und tut dies so lange, bis der Ladungsausgleich abgeschlossen ist.

Das Hin und Her der Ladungen zwischen den verschiedenen Stoffen wird mit dem Begriff der elektrostatischen Entladung beschrieben. Elektrostatische Entladungen bauen sich in einem elektrostatischen Feld auf. Um das Feld aufzubauen, muss Energie aufgebracht werden. Bei der benötigten Energie handelt es sich um potentielle Energie. Potentielle Energie ist die Energieform, die einem Körper oder Stoff durch seine Position oder Lage in einem Kraftfeld, z. B. einem elektrostatischen Feld, innewohnt. Die potentielle Energie von elektrischen Ladungen in einem elektrostatischen Feld wird als elektrische Energie bezeichnet. Sie kann als Fähigkeit eines Systems, elektrische Ladungsträger zu bewegen, interpretiert werden.

**TIPP**

Mit dem gleichen Lineal, von der Wolle kräftig gerieben, ist es sogar möglich, einen dünnen Wasserstrahl von seiner geraden Bahn abzulenken.

**KOPIERVORLAGE**

Autoren: Sandy Beez & Harald Weis

# Elektrischer Strom selbst erzeugt

Auf einfache Weise kann elektrische Energie selbst erzeugt werden. Ohne viel Aufwand wird ein durch Induktion erzeugter Strom mit einer aufblitzenden LED sichtbar nachgewiesen.

## MATERIAL

- 1 - 2 kräftige Dauermagneten, z. B. Neodym (zylindrisch oder kugelförmig, Ø 10 mm)
- 1 Kunststoff- oder Papprohr (Länge ca. 10 cm, Ø passend für die Magneten, die noch ungehindert durch das Rohr fallen sollten)
- Kupferlackdraht (Ø 0,1 - 0,2 mm, Menge für ca. 500 Windungen um das Rohr)
- Pappe
- 1 rote LED (Typ: low current)
- Schere
- Rundholz (Länge ca. 12 cm, Ø 10 mm)
- ein Stück Schrumpfschlauch
- Klebstoff
- Lötkolben und Lötzinn

## ANLEITUNG

### BAU DER SPULE

Zuerst werden zwei kreisrunde Pappscheiben ausgeschnitten und ein Loch in ihre Mitte gebohrt, so dass das Kunststoffrohr hindurchpasst. Anschließend schiebt man die Pappscheiben auf das Rohr und zwar in einem Abstand von 12 mm. Das ist die Längenbegrenzung unserer zukünftigen Spule. Auf den Rohrkern zwischen den Pappscheiben werden ca. 500 Windungen aus dem Kupferlackdraht möglichst gleichmäßig gewickelt. Beide Drahtenden müssen bei der fertigen Wicklung nach außen geführt sein.

### ANSCHLUSS DER LED

Für den Anschluss der LED wird je ein Ende des Kupferlackdrahts abisoliert und der Draht mehrmals um je ein Anschlussbein der LED-Leuchte geschlungen. Anschließend verbindet man beide Drahtenden mit Lötzinn. Damit die Anschlussdrähte nicht wieder abknicken, werden sie mit der LED-Leuchte auf der Spulenwand (Pappscheiben) verklebt.

### BAU DES MAGNETSTABS

Auf die Stirnseite des Rundholzes wird der ebenfalls runde Dauermagnet geklebt und mit einem Stück Schrumpfschlauch eingefasst.

Nach all den Konstruktionen kommt nun der eigentliche Start des Experiments. Der Magnetstab wird in die Spulenröhre gesteckt und schnell hin- und herbewegt.

## BEOBSACHTUNG

Jedes Mal, wenn der Magnet das Innere der Spule passiert, ob nun auf dem Hin- oder Rückweg, leuchtet die LED kurz auf. Je schneller die Hin- und Herbewegung abläuft, umso heller erscheint das rote Licht.





## ERKLÄRUNG

Strom kann auf verschiedene Weise erzeugt werden. Zum Beispiel durch chemische Vorgänge in einer Batterie. Mit der Erfindung der Batterie stand den Forschern erstmals eine Stromquelle zur Verfügung, die ihnen die Möglichkeit bot, Elektrizität genauer zu untersuchen und zu studieren. Dabei kam es beispielsweise zur Entdeckung des magnetischen Feldes, das jeder vom elektrischen Strom durchflossene Leiter erzeugt. Darüber hinaus konnte man mit Batterien den Strom erstmals praktisch nutzen, etwa zum Betrieb von Telegrafen, Klingeln oder Glühlampen.

Die heutige Stromversorgung wäre jedoch ausschließlich durch den Einsatz von Batterien nicht möglich. Sie gründet sich vielmehr auf das Prinzip der „Induktion“, das in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts entdeckt wurde. Sie beruht auf der Umwandlung mechanischer in elektrische Energie, indem ein Magnet innerhalb einer Kupferdraht-Spule bewegt wird. Die Bewegung des Magneten „induziert“ dann in der Spule eine Spannung, die sich an deren Enden abgreifen lässt. Dieses Phänomen zeigt unser kleines Experiment. Die Erklärung dazu ist ziemlich kompliziert, dennoch versuchen wir es im Anschluss:

Magnete haben bekanntlich ein „Feld“ um sich, das man mit Eisenfeilspänen sichtbar machen kann und das auf elektrisch geladene Teilchen eine Wirkung ausübt.

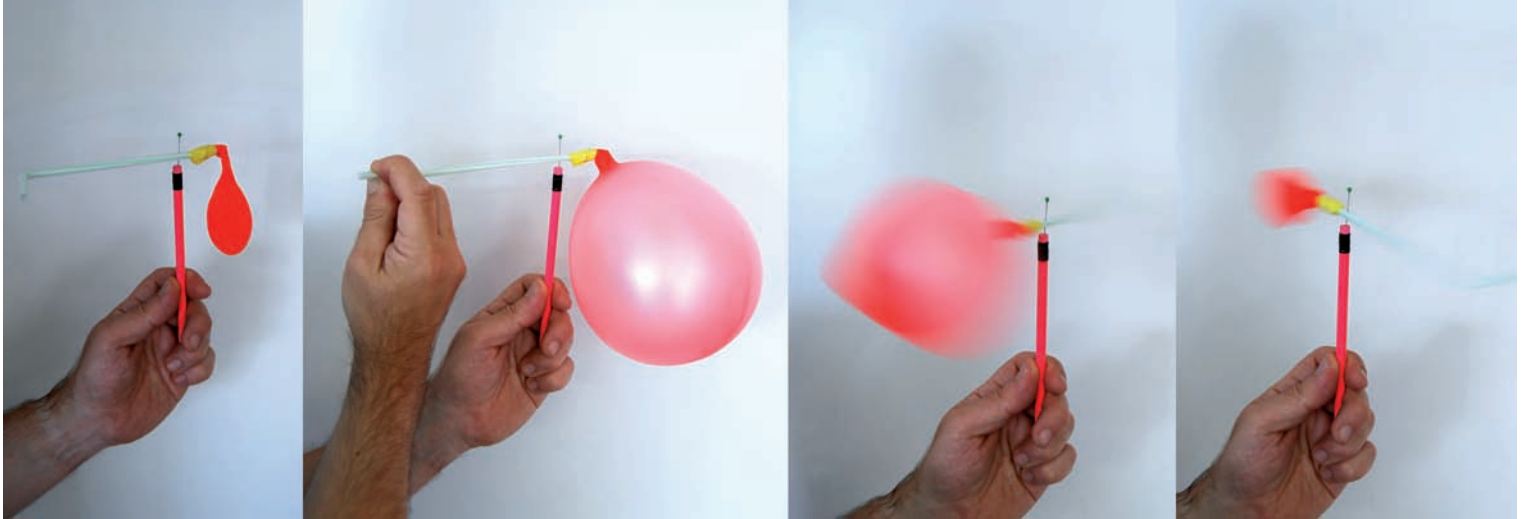
Alle Stoffe bestehen aus unzähligen Atomen, die elektrisch geladen und stabil aneinander gebunden sind. Ein Atom ist aus einem Atomkern und einer Hülle aus Elektronen aufgebaut. Der Atomkern macht fast die ganze Masse des Atoms aus. Der Atomkern ist ein kompliziertes Gebilde aus Protonen und Neutronen. Für Experimente und Erklärungen außerhalb der Kern- und Atomphysik reicht es jedoch, sich den Atomkern als eine positiv elektrisch geladene, sehr kleine Kugel vorzustellen.

Die Elektronenhülle eines Atoms besteht gewöhnlich immer aus ebenso vielen negativ geladenen Elektronen, wie der Kern positiv geladene Protonen enthält. Die Bindungskräfte zwischen den Atomen in einem Stoff speisen sich aus der Tatsache, dass Atomkerne und Elektronen in ihrer Eigenschaft als Ladungsträger eine gegensätzliche Ladung besitzen und diese die Eigenart haben, sich gegenseitig anzuziehen. Ungleichnamige Ladungsträger ziehen sich also gegenseitig an, gleichnamige Ladungsträger stoßen sich ab.

Nimmt man nun einen Magneten, wie in unserem Experiment, und bewegt diesen schnell in einer Spule hin und her, passiert etwas mit den elektrisch geladenen Teilchen im Draht der Spule. In dem Metall befinden sich ungebundene, elektrisch negativ geladene Elektronen, die sich leicht verschieben lassen. Durch das bewegte Feld des Magneten erhalten sie nun einen Anstoß und bewegen sich. Dadurch entsteht eine elektrische Spannung zwischen den Leiterenden, eine Grundvoraussetzung wiederum dafür, dass ein elektrischer Strom fließen kann.

Aus der Bewegungsenergie, die sich aus der Hin- und Herbewegung des Magneten in der Spule ergibt, wird auf diese Weise elektrische Energie erzeugt und damit die LED zum Leuchten gebracht. Anstelle der LED könnte auch ein Spannungsmesser (analoges Drehspulinstrument) angeschlossen werden. Damit kann man gut erkennen, dass beim ständigen Ein- und Austauchen des Magnetstabes rhythmisch Spannung erzeugt wird, die als kurzer Ausschlag mit Richtungswechsel angezeigt wird. Bewegt man den Magneten mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten in der Spule hin und her, so zeigt sich außerdem, dass die induzierte Spannung umso größer ist, je schneller der Magnet bewegt wird.





Autoren: Sandy Beez & Harald Weis

# Luftdüsendrehwirbel

## MATERIAL

- 1 Luftballon
- 1 Bleistift mit Radiergummi an der Oberseite
- 1 Knicktrinkhalm
- 1 Stecknadel
- 1 Schere
- Klebeband

## ANLEITUNG

Der Luftballon wird einmal aufgeblasen, damit er sich etwas dehnt und sich später leichter aufpusten lässt. Das lange Ende des Trinkhalms und die Öffnung des Luftballons werden übereinander gesteckt und sorgfältig mit dem Klebeband umwickelt. Diese Verbindung sollte möglichst luftdicht sein, so dass der Ballon über das andere Ende des Trinkhalms mühelos aufblasbar ist.

Das gegenüberliegende Trinkhalmende wird um 90° waagrecht abgelenkt. Kurz hinter der Verbindung zum Luftballon wird die Nadel, von oben senkrecht, durch den Trinkhalm gestochen und dann gleich in den Radiergummi des Bleistifts gesteckt.

Während man den Bleistift senkrecht hält, könnt ihr nun den Trinkhalm auf seine Drehbarkeit prüfen und ihn ein paar Runden, noch angetrieben von euren Fingern, drehen lassen.

Am abgelenkten Ende des Trinkhalms wird der Luftballon nun aufgeblasen. Lässt man die Luft wieder austreten, sollte der Stift und damit die Drehachse möglichst senkrecht gehalten werden.



## BEOBACHTUNG

Der mit der Stecknadel befestigte Trinkhalm dreht sich im Kreis. Mit ihm dreht sich auch der luftgefüllte Ballon, der immer kleiner wird. Ist die Luft aus dem Ballon vollständig entwichen, endet auch die Drehbewegung.

## ERKLÄRUNG

Unsere vom Luftballon angetriebene Konstruktion dreht sich. Diese Drehbewegung basiert auf dem Aufeinandertreffen zweier Kräfte. Die beiden Kräfte, die hier im Spiel sind, sind die Kraft der Luft und die elastische Spannkraft des Luftballons. Der Luftballon wird aufgeblasen. Die potentielle Energie (Lageenergie) der gespannten Ballonhaut setzt dann die Luftmoleküle im Inneren des Ballons in Bewegung (kinetische Energie), die dadurch zusammengedrückt und durch den Trinkhalm gestoßen werden. Da das kurze Ende des Trinkhalms rechtwinklig geknickt ist, entweicht auch die Luft im rechten Winkel zum langen Ende des Trinkhalms und setzt Luftballon und Trinkhalm in Bewegung. Alles kreist nun um die Nadel.

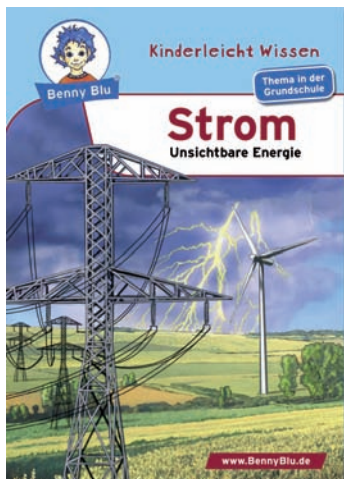
Übrigens: Die Drehrichtung ist umkehrbar, wenn man die Austrittsdüse einfach um 180° andersrum knickt.

# Mit Benny Blu auf den Spuren von Energie und Strom

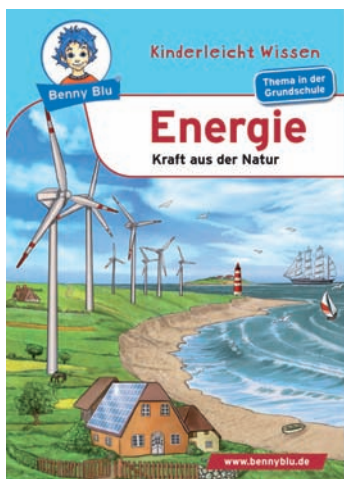
Drei Lernbücher für Grundschul Kinder aus dem Kinderleicht Wissen Verlag



Nicola und Thomas Herbst  
**Sonnenergie**  
**Kraft aus der Sonne**  
 Benny Blue Nr. 250  
 32 Seiten  
 Kinderleicht Wissen Verlag  
 Regensburg  
 Preis: 1,99 € (D); 2,10 € (A)  
 ISBN: 978-3-86751-156-8



Susanne Hansch  
**Strom**  
**Unsichtbare Energie**  
 Benny Blue Nr. 172  
 32 Seiten  
 Kinderleicht Wissen Verlag  
 Regensburg  
 Preis: 1,99 € (D); 2,10 € (A)  
 ISBN: 978-3-86751-067-7

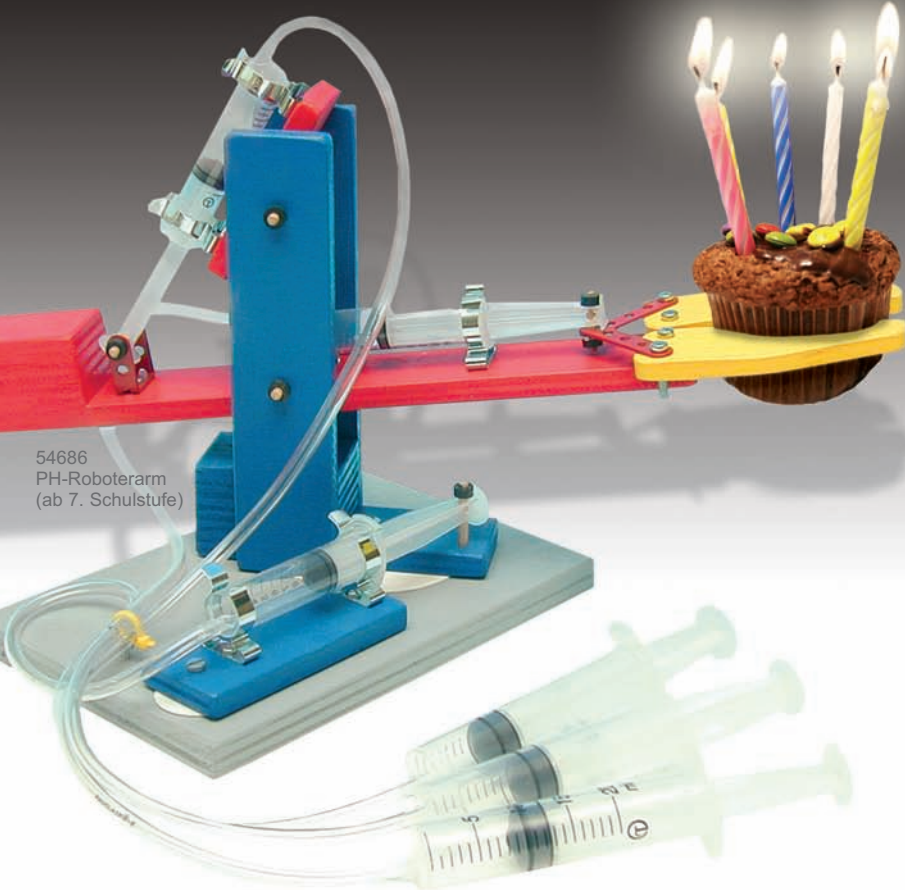


Sabrina Kuffer  
**Energie**  
**Kraft aus der Natur**  
 Benny Blue Nr. 229  
 32 Seiten  
 Kinderleicht Wissen Verlag  
 Regensburg  
 Preis: 1,99 € (D); 2,10 € (A)  
 ISBN: 978-3-86751-087-5

Energie ist überall! Damit hat er Recht, der wissbegierige und aufgeweckte Wuschelkopf, dessen Augen zu leuchten beginnen, wenn er uns voller Tatendrang und Forschergeist an den Geheimnissen der universellen Kraft, die von der Sonne kommt, teilhaben lässt. Benny Blu bringt es mit wenigen Worten auf den Punkt: Ohne (Sonnen-)Energie gäbe es kein Leben auf unserem Planeten – aber zum Glück – so verrät der kleine Forscher – strahlt die Sonne etwa 10 000 mal mehr Energie auf die Erde, als wir derzeit benötigen. Wo und wie die Sonnenenergie schon heute überall genutzt wird, erfährt der interessierte Leser, wenn ihm das Funktionsprinzip der Solarzelle, des Solarkollektors sowie des Solarthermiekraftwerks einfach und prägnant erklärt wird. Gelungene Funktionskizzen und Zeichnungen tragen dazu bei, die Erläuterungen optisch zu untermauern, so dass der Weg zu nachhaltigem Wissen geebnet wird. Wer im Büchlein über die „Kraft aus der Sonne“ so viel Interessantes und Spannendes kennen gelernt hat, der möchte noch mehr wissen, dem stellen sich Dutzende neue Fragen! Viele Antworten findet er – wieder an der Seite von Benny Blu – in den Büchern „Energie“ und „Strom“, deren Inhalte – wie könnte es anders sein – in enger Verbindung zum Sonnenenergiebuch stehen. So werden die fossilen Energieträger wie Kohle, Erdöl, Erdgas, aber auch das Uran, in ihrer heutigen und zukünftig abnehmenden Bedeutung erläutert und der Blick auf Umweltbelastung, Gesundheitsgefahren und Ressourcenbegrenztheit gerichtet. Eine Alternative bietet die umfassende Nutzung erneuerbarer Energien, denen deshalb ein breiter Raum eingeräumt wird. Wenn es um Energie geht, darf der Strom eigentlich nicht fehlen, denn die Elektrizität ist eine der vielseitigsten Energieformen. Das weiß auch Benny Blu, der uns deshalb in seiner eingängigen und leicht verständlichen Art nicht nur erklärt, wie denn der Strom in die Steckdose kommt, sondern auch, woher man den Strom nimmt, wenn keine Steckdose in der Nähe ist. Dass man mit dem wertvollen Gut Strom – ja mit der Energie überhaupt – nicht verschwenderisch umgehen sollte, ist keine Frage, die sich nur Benny Blu stellt. Deshalb findet man in den Büchern zahlreiche Tipps zum Energiesparen, die – so man sie wirklich beherzigt – dazu beitragen, die Natur und das Haushaltsbudget zu schonen. Letzteres wird auch beim Erwerb der Lernbücher geschont, deren Preis mit 1,99 € eine Meisterleistung des Herausgebers darstellt, insbesondere wenn man die attraktive Ausstattung in Betracht zieht. Explizit hervorgehoben sei auch die Tatsache, dass sich in jedem der drei empfohlenen Bücher Fragen, die es in Form von kleinen Wissenstests zu beantworten gilt, finden. Diese tragen zur Selbstkontrolle bei, denn deren richtige Beantwortung zeigt, dass man „den Stoff“ verstanden hat.

Abschließend soll darauf verwiesen werden, dass im Kinderleicht Wissen Verlag bereits Hunderte Kindersachbücher erschienen sind, die kein Wissensgebiet auslassen. Entsprechend dem Verlagsmotto „Wissen zum Mini-Preis“ sind diese Bücher für jedermann erschwinglich. Detaillierte Informationen zum Verlagsprogramm gibt es auf der Homepage [www.bennyblu.de](http://www.bennyblu.de).

Siegward Scheffczyk



54686  
PH-Roboterarm  
(ab 7. Schulstufe)

30 JAHRE WINKLER SCHULBEDARF

# 30 Jahre innovative Partnerschaft mit Schulen

*Wir feiern unseren 30. Geburtstag. Werfen Sie mit uns einen Blick auf unsere Firmengeschichte und machen Sie einen Rundgang durch unser eigenes Produktionswerk. Wir laden Sie auch herzlich ein, bei unserem Geburtstagsmalwettbewerb mitzumachen! Die Aktion „Gratis Werkzeughülferschein“ haben wir für Sie verlängert! Viele neu entwickelte Werkpackungen warten auf Sie. Details zu diesen Aktionen finden Sie auf [www.winklersschulbedarf.com](http://www.winklersschulbedarf.com) oder im Hauptkatalog.*

## Neue und aktuelle Werkpackungen zum Thema **ENERGIE:**



**Mechanischer  
Energiespeicher**  
5150  
Mausefallen-Fahrzeug  
(ab 6. Schulstufe)



**Rückstoßantrieb /  
Kinetische Energie**  
5129  
Luftballonschiff  
(ab 4. Schulstufe)



**Wasserenergie**  
5237  
Wassermühle  
(ab 7. Schulstufe)



**Konvektions-  
strömung /  
Thermische  
Energie**  
5267  
Weihnachtspyramide  
mit Teelichter  
(ab 5. Schulstufe)



**Energiesparende LED**  
5113  
Einfache LED Taschenlampe  
(ab 4. Schulstufe)

**Hebelgesetze / Kraftwandler**  
5212  
Nussknacker mit Schale  
(ab 7. Schulstufe)



**NEU!**  
**Sonnen-  
energie**  
52356  
Solar-Blume  
(ab 6. Schulstufe)



**Sonnenenergie**  
5274  
Solarboot mit Schaufelrad  
(ab 6. Schulstufe)